



TUGAS AKHIR - ME141501

**PEMANFAATAN AMPAS TEBU DAN SERBUK GERGAJI SEBAGAI BAHAN INSULASI PADA  
KOTAK PENDINGIN IKAN**

Mayang Krisna Wardani  
NRP 4213 100 006

**Dosen Pembimbing**  
Ir. Alam Baheramsyah, M.Sc.

**DEPARTEMEN TEKNIK SISTEM PERKAPALAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA  
2017**



SKRIPSI - ME141501

**PEMANFAATAN AMPAS TEBU DAN SERBUK  
GERGAJI SEBAGAI BAHAN INSULASI PADA  
KOTAK PENDINGIN IKAN**

MAYANG KRISNA WARDANI  
NRP. 4213 100 006

Dosen Pembimbing  
Ir. ALAM BAHERAMSYAH, M. Sc.

DEPARTEMEN TEKNIK SISTEM PERKAPALAN  
Fakultas Teknologi Kelautan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya  
2017

*Halaman ini sengaja dikosongkan*



SKRIPSI - ME141501

## **UTILIZATION OF BAGASSE AND SAWDUST AS INSULATOR MATERIAL FOR COOLBOX**

MAYANG KRISNA WARDANI  
NRP. 4213 100 006

Supervisor  
Ir. ALAM BAHERAMSYAH, M. Sc.

DEPARTMENT OF MARINE ENGINEERING  
Faculty of Marine technology  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya  
2017

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

# LEMBAR PENGESAHAN

## Pemanfaatan Ampas Tebu dan Serbuk Gergaji Sebagai Bahan Insulasi Pada Kotak Pendingin

### SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
pada  
Bidang Studi *Marine Machinery System* (MMS)  
Program Studi S-1 Departemen Teknik Sistem Perkapalan  
Fakultas Teknologi Kelautan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

**MAYANG KRISNA WARDANI**  
NRP 4213 100 006

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir:

1. Ir. Alam Baheramsyah, M.Sc.  
NIP. 1968 0129 1992 03 1001



SURABAYA  
JULI, 2017

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## LEMBAR PENGESAHAN

### Pemanfaatan Ampas Tebu dan Serbuk Gergaji Sebagai Bahan Insulasi Pada Kotak Pendingin Ikan

#### SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
pada  
Bidang Studi *Marine Machinery System* (MMS)  
Program Studi S-1 Departemen Teknik Sistem Perkapalan  
Fakultas Teknologi Kelautan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

**MAYANG KRISNA WARDANI**

NRP 4213 100 006

Disetujui oleh Kepala Departemen Teknik Sistem Perkapalan:



**Dr. Eng. M. Badrus Zaman, S.T., M.T.**  
**NIP. 1977 0802 2008 01 1007**



*Halaman ini sengaja dikosongkan*

# **PEMANFAATAN AMPAS TEBU DAN SERBUK GERGAJI SEBAAGAI BAHAN INSULASI PADA KOTAK PENDINGIN IKAN**

**Nama Mahasiswa** : Mayang Krisna Wardani  
**NRP** : 4213 100 006  
**Jurusan** : Teknik Sistem Perkapalan  
**Dosen Pembimbing** :  
**1. Ir. Alam Baheramasyah, M. Sc.**

## **ABSTRAK**

Pada kapal nelayan tradisional umumnya penyimpanan ikan masih menggunakan es balok. Es balok ini diharapkan nelayan untuk membekukan ikan hasil tangkapan hingga nelayan kembali darat. Penggunaan es balok ini memang cukup berhasil dalam penyimpanan ikan, namun lama waktu penangkapan ikan yang dapat dilakukan nelayan juga terbatas. Selain itu, Es balok yang dibawa oleh nelayan merupakan beban tambahan pada kapal sehingga jumlah ikan yang dapat ditangkap akan berkurang. Sehingga penulis merencanakan kotak pendingin ikan dengan ampas tebu dan serbuk gergaji sebagai bahan insulasi sehingga ikan dalam kotak penyimpanan dapat bertahan lebih lama. Dengan menggunakan bahan alternatif diharapkan nelayan tradisional dapat mendapat keuntungan dan dapat memanfaatkan sehingga taraf hidup dapat meningkat. Serat ampas tebu mengandung 62,78% silika. Silika merupakan bahan keramik yang bersifat sebagai isolator. Serat selulose pada ampas tebu mengandung *void* yang dapat memberikan sifat isolator pula. Pada pengujian ini dilakukan 3 variasi spesimen dengan mengubah jumlah perekat yang digunakan. Hasil pengujian yang didapatkan komposisi ampas tebu dan semen 1 : 1 merupakan komposisi yang terbaik karena mendapat nilai konduktivitas terkecil yaitu 0.847 W/m.K. Sedangkan pada pengaplikasiannya pada kotak pendingin, kotak pendingin berbahan ampas tebu memiliki nilai terbaik. Percobaan dilakukan dengan memberi es pada coolbox. Percobaan ini bertujuan untuk mendapatkan data temperature dibanding waktu selama 24 jam percobaan. Sehingga diperoleh data berupa temperature terendah yang dapat dicapai 9,6<sup>0</sup>C dan mampu dipertahankan selama 30 menit. Sedangkan coolbox berbahan insulasi ampas tebu dan serbuk gergaji hanya mampu mencapai suhu terendah 12<sup>0</sup>C yang dicapai dalam 70 menit setelah percobaan dimulai. Kemudian mampu mempertahankan es hingga mencair sempurna selama 1240 menit.

**Kata kunci** : *Kotak pendingin ikan, Ampas tebu, Serbuk gergaji*

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

# UTILIZATION OF BAGASSE AND SAWDUST AS INSULATOR MATERIAL FOR COOLBOX

Name : Mayang Krisna Wardani  
Student ID : 4213 100 006  
Department : Marine Engineering  
Supervisors :  
1. Ir. Alam Baheramsyah, M. Sc.

## ABSTRACT

In traditional fishing ship, ice beams still be used for keeping fish. Ice beams are expected to fish fishermen to freeze the catch until the fishermen return land. The use of ice beams is successful in the storage of fish, but fishing time by fishermen is also limited. In addition, the Ice beam carried by the fisherman is an additional burden on the ship so that the number of fish that can be caught will be reduced. So the authors plan a fish cooler box with bagasse and sawdust as insulation material so fish in the storage box can keeping longer. By using alternative materials expected traditional fishermen can take benefit and can take advantage of so that the standard of living can increase. The bagasse fiber contains 62.78% silica. Silica is a ceramic material that is an insulator. Cellulose fibers on bagasse contain voids that can provide insulating properties as well. In this test, 3 specimen variations by changing the amount of adhesive used. The result of the test showed that the composition of bagasse and cement 1: 1 is the best composition because gets the smallest conductivity value of 0.847 W / m.K. While the application on the cooler, cooling box from bagasse become the best value. The experiment such as giving ice on the coolbox. This experiment to obtain temperature data over time during 24 hours of experiment. Based from experiment, coolbox from bagasse is the lowest temperature that can be achieved 9.6 ° C and can be maintained for 30 minutes. While coolbox from insulation bagasse and sawdust only able to reach the lowest temperature 120C which is achieved in 70 minutes after the experiment begins. Then able to maintain the ice until it melts perfectly for 20 hours.

*Keywords: coolbox, baggase, Sawdust*

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadiran Allah SWT karena Rahmat dan KaruniaNya-lah Penulis dapat menyelesaikan penulisan tugas akhir ini dengan tepat pada waktunya dengan judul ‘Pemanfaatan Ampas Tebu dan Serbuk Gergaji Sebagai Bahan Insulasi pada Kotak Pendingin Ikan’.

Tugas akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu persyaratan untuk menyelesaikan Progam Sarjana Teknik Sistem Perkapalan di Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya. Oleh karena itu pada kesempatan ini, izinkan penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Bapak Ir.Alam Baheramsyah, M.Sc, sebagai dosen pembimbing Tugas Akhir serta dosen wali yang selalu membimbing selama pengerjaan Tugas Akhir dan selama perkuliahan
2. Keluarga tercinta, Almarhum Bapak, Ibu, Kakak dan Kakak Ipar
3. Keluarga besar yang selalu membantu secara moril selama perkuliahan
4. Seluruh Dosen Teknik Sistem Perkapalan
5. Riantini Karmina, Fathia Fauziah A, Balqis Shintarahayu, S.T, Rizqiyah Aryeni M, dan Paramitha O.Untung, teman sekaligus keluarga selama di Surabaya yang telah banyak membantu dari mahasiswa baru hingga sekarang
6. Teman – teman sidang 1907 yang telah membantu motivasi dan memberikan bantuan yang lain -lain
7. I Gde Manik Sukanegara, Rizky Pradita, Nabil Putra H, M.Adi Nugroho, Edo Legowo, Ryan Ananta Mufied, teman –teman seperjuangan maupun teman bermain yang telah banyak memberikan motivasi
8. Teman – teman anggota Laboraturium Fluid Machinery and System
9. Rekan-rekan mahasiswa Teknik Sistem Perkapalan angkatan 2013
10. Anggota Unit Kegiatan Mahasiswa ITS Badminton Community ( IBC ) khususnya pengurus Laskar Simfoni, Tim ITS Open 2014 dan 2016

Penulis menyadari bahwa penulisan Tugas akhir ini masih jauh dari sempurna, untuk itu penulis mohon kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan penulisan dimasa yang akan datang. Akhir kata semoga Tugas Akhir ini dapat digunakan sebagaimana mestinya serta berguna bagi penulis khususnya dan bagi para pembaca yang berminat pada umumnya.

Surabaya, Juli 2017

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN JUDUL.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN.....	<b>Error! Bookmark not defined.v</b>
LEMBAR PENGESAHAN.....	vii
ABSTRAK .....	ix
ABSTRACT .....	xi
KATA PENGANTAR.....	xiii
DAFTAR ISI.....	xv
DAFTAR TABEL .....	xvii
DAFTAR GAMBAR .....	xix
BAB I .....	1
PENDAHULUAN.....	1
I.1.    Latar Belakang .....	1
I.2.    Rumusan Masalah .....	1
I.3.    Batasan Masalah .....	1
I.4.    Tujuan Penelitian .....	1
I.5.    Manfaat Penelitian.....	1
BAB II .....	15
TINJAUAN PUSTAKA.....	15
II.1    Teknik Insulasi .....	15
II.2.    Tanaman Tebu.....	5
II.3.    Serbuk Kayu .....	7
II.4.    Coolbox .....	8
II.5    Semen Putih.....	8
II.6    ASTM E 1225 .....	9
BAB III.....	5



METODOLOGI PENELITIAN .....	5
III.1.    Alur Proses Pengerjaan Tugas Air.....	5
III.2.    Penjelasan Alur.....	12
III.2.1    Bentuk Tugas Akhir.....	12
III.2.2    Waktu Tugas Akhir .....	13
III.2.3 Tahapan Tugas Akhir .....	13
III.2.4 Tahap Identifikasi Awal .....	13
III.2.5    Tahap Pembuatan Spesimen.....	13
III.2.6 Tahap Pengujian Spesimen.....	16
III.2.7 Data pengujian.....	20
III.2.8 Pembuatan <i>coolbox</i> .....	20
III.2.9    Tahap Percobaan.....	21
III.2.10. Analisa dan Kesimpulan.....	23
BAB IV.....	19
ANALISA DAN PEMBAHASAN .....	19
IV.1    Penilaian terhadap massa jenis .....	19
IV.2    Nilai konduktivitas termal .....	26
IV.3.    Perbandingan Coolbox .....	28
IV.4 Pengujian Kekuatan.....	31
BAB V.....	27
KESIMPULAN DAN SARAN .....	27
V.1    Kesimpulan.....	27
V.2 Saran .....	27
DAFTAR PUSTAKA .....	27
LAMPIRAN .....	27
BIODATA PENULIS.....	55

## DAFTAR TABEL

Tabel 1 Konduktivitas beberapa bahan 1 .....	15
Tabel 2 Susunan Ampas Tebu .....	5
Tabel 3 Komponen Penyusun sabut/serat .....	5
Tabel 4 Komposisi pembuatan spsimen .....	19
Tabel 5 Massa jenis tiap spesimen .....	19
Tabel 6 Komposisi penyusun spesimen .....	26
Tabel 7 Nilai konduktivitas termal tiap spesimen .....	27
Tabel 8Komposisi penyusun spesimen .....	31
Tabel 9 Hasil percobaan kekuatan.....	31

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Tanaman tebu .....	6
Gambar 2 Serbuk kayu yang dimanfaatkan.....	7
Gambar 3 skema pengujian ASTM E1225 1.....	10
Gambar 4 Flowchart penyelesaian tugas akhir.....	12
Gambar 5 Tebu yang dijemur.....	14
Gambar 6 Ampas tebu yang telah dipisahkan .....	14
Gambar 7 Ampas tebu yang telah dihaluskan .....	15
Gambar 8 Spesimen yang telah dibuat .....	15
Gambar 9 Peralatan yang digunakan.....	18
Gambar 10 Skema percobaan.....	19
Gambar 11 Skema dinding coolbox .....	21
Gambar 12 Skema dinding coolbox 1 .....	21
Gambar 13 Termometer yang digunakan .....	22
Gambar 14 Es balok yang telah dimasukkan ke coolbox .....	22
Gambar 15 Pengukuran thermometer.....	22
Gambar 16 Grafik Massa Jenis tiap spesimen.....	26
Gambar 17 Grafik Perbandingan Nilai Konduktivitas Termal.....	27
Gambar 18 Grafik Perbandingan Coolbox.....	29

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

# BAB I

## PENDAHULUAN

### I.1. Latar Belakang

Indonesia dengan keadaan dua per tiga wilayahnya adalah lautan dengan luas 5,8 juta kilometer persegi, yang terdiri dari perairan teritorial seluas 0,3 juta kilometer persegi, perairan pedalaman dan kepulauan seluas 2,8 juta kilometer persegi, Zona Ekonomi Eksklusif (ZEE) seluas 2,7 juta km persegi dan kesemuanya ini menyimpan kekayaan yang luar biasa. Dengan kekayaan seperti itu maka potensi dari laut sangat besar. Perkembangan sektor perikanan di Indonesia khususnya perikanan tangkap laut cukup meningkat, dengan program – program dari pemerintah yang membantu dalam operasional nelayan. Namun masih banyak nelayan khususnya nelayan tradisional yang mengalami kendala dalam pengyimpanan hasil tangkapan mereka. Ikan yang merupakan salah satu komoditi bahan pangan yang mudah mengalami kerusakan dan pembusukan. Cara yang umum dalam menangani pembusukan adalah dengan sistem pendinginan. Ada tiga cara dalam mempertahankan kesegaran ikan yaitu dengan es (pengesan), dengan udara dingin (refrigerasi), dan dengan air dingin (chiller) (Ilyas, 1983). Penyimpanan suhu rendah pada produk perikanan bertujuan untuk menghambat atau menghentikan kegiatan zat-zat dan mikroorganisme yang dapat menimbulkan pembusukan (kemunduran mutu) dan kerusakan. Penyimpanan dengan suhu dingin dan beku juga dapat menghancurkan mikroba-mikroba pembusuk. Pada suhu dingin dan beku, terjadi kenaikan konsentrasi padatan intraseluler sehingga mengakibatkan perubahan fisik dan kimia sel-sel bakteri dan fungi penyebab busuk. Pendinginan yang sering digunakan oleh para nelayan tradisional menggunakan es basah (es balok). Pendinginan ikan jkghjvkhjkrhejkhje

dengan es balok masih memiliki kelemahan. Selain cepat mencair, es balok juga memiliki berat yang tinggi dan memerlukan ruang yang cukup sehingga berimbas pada berkurangnya hasil tangkapan dan juga akan berimbas pada pendapatan nelayan. Pada penelitian ini penulis membuat perencanaan kotak pendingin ikan dengan bahan insulator ampas tebu dan serbuk gergaji.

Tebu merupakan tanaman yang digunakan sebagai bahan baku utama dalam pembuatan gula. Tanaman ini merupakan jenis rumput-rumputan dan tumbuh subur di daerah beriklim tropis seperti Indonesia. Tebu dapat dipanen setelah berumur 1 tahun. Pembudidayaan tebu di Indonesia banyak dilakukan di Pulau Jawa dan Sumatera. Ampas tebu atau lazimnya disebut bagase mempotensi sebesar 30% dari berat tebu. Saat ini, ampas tebu belum dimanfaatkan secara optimal sehingga perlu dicari solusi agar dapat bernilai. Ampas tebu yang tidak dimanfaatkan lalu dibakar begitu dapat merusak lingkungan yaitu polusi udara. Serat ampas tebu sendiri tidak dapat larut air. Menurut Husein (2002) Kandungan Air dalam Ampas tebu sekitar 48-52%, dan rata-rata 3,3% kandungan gula, sedangkan serat yang terdapat dalam ampas tebu rata-rata 47,7%. Menurut Wibowo, Hari, dkk. (2008) serat ampas tebu juga mengandung 62,78% silika. Silika merupakan bahan keramik yang bersifat sebagai isolator. Serat selulose pada ampas tebu mengandung *void* yang dapat memberikan sifat isolator pula. Selain itu, ampas tebu juga mempunyai sifat yang ringan sehingga cocok digunakan



sebagai bahan komposit. Sedangkan serbuk gergaji sendiri digunakan juga untuk memanfaatkan limbah agar bernilai lebih tinggi.

Diharapkan pemanfaatan ampas tebu dan serbuk gergaji ini pada kotak dingin membuat biaya pembuatan kotak pendingin lebih murah sehingga dapat diaplikasikan ke nelayan tradisional dan menambah keuntungan nelayan tradisional.

## **I.2. Rumusan Masalah**

Pokok permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini ialah sebagai berikut :

- a) Bagaimana pengaruh ampas tebu dan serbuk gergaji pada coolbox dalam mempertahankan temperatur ?
- b) Bagaimana insulasi yang optimal yang dapat diterapkan di kotak ikan ?

## **I.3 Batasan Masalah**

- Penambahan ampas tebu dan serbuk gergaji sebagai bahan isolasi kotak pendingin.
- Pengujian kekuatan pada spesiman dibatasi pada uji bending dengan percobaan
- Tidak menganalisa kandungan kimia yang terdapat dalam bahan isolasi

## **I.4 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui bagaimana pengaruh penggunaan ampas tebus dan serbuk gergaji sebagi insulasi pada kotak pendingin dalam mempertahankan temperature
2. Mendapatkan insulasi yang efektif yang dapat diterapkan pada coolbox

## **I.5. Manfaat Penelitian**

Manfaat yang dapat diperoleh dalam pengerjaan tugas akhir ini adalah:

1. Dapat memberikan alternatif bahan isolator selain yaang telah ada dipasaran
2. Sebagai penunjang untuk penelitian – penelitian selanjutnya mengenai tentang kotak pendingin ikan





## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **II.1 Teknik Insulasi**

Panas merupakan energi yang berpindah karena perbedaan suhu. Panas berpindah dari suhu yang tinggi ke suhu yang rendah. Selain suhu berubah, atau dengan kata lain berubah fasa, panas ini nantinya akan merambat pada daerah lain. Hal ini disebut sebagai perpindahan panas. Cara perpindahan panas terdiri dari konduksi, konveksi, dan radiasi. Pendinginan suatu benda tidak akan banyak berarti apabila panas tidak diupayakan untuk dicegah. Isolasi panas merupakan cara yang efisien di dalam pendinginan untuk mengurangi panas yang akan kembali. Jadi fungsi isolasi adalah menghambat arus panas ke dalam ruangan yang diinginkan, dengan demikian ruangan tersebut akan cepat turun temperaturnya ke arah temperatur operasi yang diinginkan, sehingga akan lebih efisien usaha penyimpanan produk yang diinginkan.

Penggunaan isolasi dalam ruangan agar sesuai dengan yang dikehendaki, maka sifat-sifat isolasi yang baik adalah:

- a. Konduktivitas termal rendah
- b. Penyerapan uap air dan permeabilitas terhadap air rendah
- c. Pemindahan uap air rendah dan awet walaupun basah
- d. Tahan terhadap penyebab kebusukan, kerusakan lapuk dan kapang
- e. Sifat-sifat mekanik yang dimiliki cukup baik
- f. Tahan terhadap bahan-bahan kimia
- g. Tidak membahayakan kesehatan, tidak berbau dan mudah ditangani dan murah untuk didapatkan.

**Tabel 1 Konduktivitas beberapa bahan 1**

No	Material	Density (kg/m <sup>3</sup> )	Konduktivitas termal (W/m°C)
1	Wood soft	350 – 740	0.11 - 0.16
2	Wood hard	370 - 1100	0.11 – 0.255
3	Plywood	530	0.14
4	Aluminum alloy	2740	221
5	Mild steel	7800	45.3

6	Fiberglass reinforce plastic	64 – 144	0.036
7	High tensile polyethylene		0.5
8	Kulit baja kapal		0.72
9	Rongga udara		0.107
10	Styrofoam	`	0.3
11	Plester beton		0.72
12	Jenis kayu		0.15
13	Serat material		0.039
14	Lempengan gabus		0.043
15	Polystyrene		0.03
16	Polyurethane		0.025
17	Plaster aspal gips		0.056
18	Udara diam		0.103
19	Serut gergajian		0.065
20	Tebu		0.046
21	Sekam + polyurethane (72% + 28%)		0.029

Menurut Agung Sondana, 2013 penggunaan insulasi vakum ini diharapkan dapat menjaga temperatur tetap dingin dan memperlama waktu pendinginan, sehingga ikan yang dijual-belikan di pasar memiliki nilai jual tinggi dan bermutu bagus. Insulasi vakum adalah insulasi paling baik pada kotak pendingin ikan, dikarenakan bahan isolator yang dipakai udara yang mempunyai nilai konduktivitas termalnya paling kecil dibanding bahan insulator lainnya. Pada percobaan yang dilakukan Agung Sondana, didapatkan waktu pendinginan paling lama yang mampu di capai kotak pendingin ikan sebesar 7400 menit (123 jam 20 menit) dengan kombinasi 95 kg ikan : 60 kg es basah : 35 kg es kering, tanpa pemvakuman dengan suhu terendah - 3 °C dengan waktu pendinginan 3040 menit pada suhu -2 °C - 5°C. Sedangkan jika dilakukan dengan pemvakuman akan menghasilkan lama waktu pendinginan lebih singkat yaitu 7307 menit ( 121 jam 47 menit ), dengan waktu Sedangkan kombinasi paling ekonomis yaitu 125 kg ikan : 30 kg es basah : 35 kg es kering dan

perbandingan komposisi beban ikan : es basah : es kering yang baik adalah 1 : 0.63 : 0.37, pada komposisi ini didapatkan temperatur paling rendah dan waktu paling lama.

## II.2. Tanaman Tebu

Tebu merupakan tanaman yang digunakan sebagai bahan baku utama dalam pembuatan gula. Tanaman ini merupakan jenis rumput- rumputan dan tumbuh subur di daerah beriklim tropis seperti Indonesia. Ampas tebu atau lazimnya disebut bagase mempotensi sebesar 30% dari berat tebu. Ampas tebu lazim juga disebut bagase. Istilah bagase pertama kali dipakai di Prancis untuk ampas tebu dari perasan minyak zaitun, lalu oleh persatuan teknisi gula internasional dipakai untuk residu hasil. Ampas tebu yang dihasilkan dari tanaman tebu mempunyai beberapa unsur penyusun yaitu air, sabut, dan brix yang dapat dilihat pada tabel 2.2

**Tabel 2 Susunan Ampas Tebu**

No	Nama Bahan	Jumlah ( % )	Keterangan
1	Kadar Air	44,5	
2	Kadar Sabut	52	Zat padat
3	Grix	3,5	Zat padat yang dapat larut

Kandungan serat yang terdapat dalam ampas tebu rata-rata 47,7% serat ampas tebu juga mengandung 62,78% silika. Silika merupakan bahan keramik yang bersifat sebagai isolator. Serat selulose pada ampas tebu mengandung *void* yang dapat memberikan sifat isolator pula. Komponen penyusun lain dapat dilihat pada tabel 2.3.

**Tabel 3 Komponen Penyusun sabut/serat**

No	Nama Bahan	Jumlah %
1	Cellulose	45
2	Pentosan	32
3	Lignin	18
4	Lain - lain	5

Selama ini pemanfaatan ampas tebu yang dihasilkan masih terbatas untuk adsorben, kompos, dan bahan bakar boiler. Ampas tebu yang bersifat ringan cocok dimanfaatkan sebagai bahan komposit.



**Gambar 1 Tanaman tebu**

Menurut Setiawan 2008, berdasarkan percobaan yang dilakukan yaitu dengan pembebanan tersebut didapatkan bahwa ampas tebu hanya dapat mencapai suhu terendah sebesar  $2^{\circ}\text{C}$  setelah 7 jam dari awal percobaan. Selain itu, ikan yang disimpan pada kotak pendingin dengan bahan insulasi ampas tebu ini selama 18 jam belum mengalami pembusukan sehingga dapat digunakan pada nelayan yang melaut tidak lebih dari 18 jam. Adapun hasil dari percobaan tersebut antara lain ampas tebu belum dapat dimasukkan sebagai bahan insulator untuk kotak pendingin ikan karena nilai konduktivitas thermalnya  $0.361 \text{ Btu/ft.h}$  dengan variasi ketika suhu  $50^{\circ}\text{C}$  konduktivitas thermal sebesar  $0.328 \text{ Btu/ft.h}$ , pada  $75^{\circ}\text{C}$  konduktivitas thermal sebesar  $0.291 \text{ Btu/ft.h}$  dan pada  $100^{\circ}\text{C}$  konduktivitas thermal sebesar  $0.28 \text{ Btu/ft.h}$ . Selain itu, biaya pembuatan kotak pendingin ikan berbahan ampas tebu ( baggage ) ini sebesar Rp 230.100,- lebih rendah jika dibandingkan biaya pembuatan kotak berpendingin dengan bahan sekam sebesar Rp 232.600,- maupun berbahan bambu yaitu Rp 235.100,-.

Sedangkan pada percobaan Fitria, 2014 dilakukan percobaan 3 variasi komposisi Ampas Tebu dan Serbuk Gergaji yaitu  $100\% : 0\%$ ,  $75\% : 25\%$ ,  $50\% : 50\%$ . Tujuan dari penelitian ini adalah untuk meneliti pengaruh variasi komposisi ampas tebu dan serbuk gergaji pada papan partikel terhadap konduktivitas termal. Konduktivitas termal didefinisikan sebagai jumlah kalor yang mengalir secara konduksi dalam suatu unit waktu melalui penampang tertentu yang diakibatkan karena adanya perbedaan suhu. Berdasarkan percobaan didapatkan komposisi ampas tebu dan serbuk gergaji  $100\%:0$  mempunyai nilai konduktivitas termal sebesar  $0,08 \text{ W/m}$ , pada komposisi  $75\%: 25\%$  sebesar  $0,11 \text{ W/m}$ , dan pada komposisi  $50\%:50\%$  sebesar  $0,14 \text{ W/m}$ . Pada komposisi ampas tebu dan serbuk gergaji  $100\%:0$  didapatkan nilai konduktivitas termal terkecil pada papan partikel sebesar  $0,08 \text{ W/m}$ . Sedangkan nilai konduktivitas termal terbesar pada papan partikel didapatkan pada perbandingan komposisi ampas tebu dan serbuk gergaji  $50\%:50\%$  sebesar  $0,14 \text{ W/m}$ . Pada komposisi ampas tebu dan serbuk

gergaji 100%:0% didapatkan nilai konduktivitas termal terkecil hal ini disebabkan silika yang terdapat pada ampas tebu berpengaruh besar menahan hantaran panas. Silika sendiri merupakan bahan keramik yang bersifat isolator. Sedangkan ketika komposisi ampas tebu dan serbuk gergaji 50%:50% mendapatkan nilai konduktivitas termal yang besar.

### **II.3. Serbuk Kayu**

Sebagai Negara yang mempunyai luas hutan yang luas, potensi kekayaan alam khususnya kayu akan melimpah. Saat ini komoditas kayu banyak digunakan sebagai bahan baku meubel dan digunakan sebagai bahan kapal nelayan tradisional. Pengolahan kayu ini akan menghasilkan limbah berupa serbuk gergaji kayu. Serbuk ini yang akan dimanfaatkan agar selain mengurangi limbah juga menaikkan nilai dari limbah tersebut.

Sifat – sifat dari serbuk kayu yaitu

- Sifat fisik serbuk kayu

Perambatan panas pada kayu akan tertahan oleh pori – pori dan rongga – rongga pada sel kayu. Karena itu kayu bersifat sebagai penyekat panas. Semakin banyak pori dan rongga udaranya kayu semakin kurang penghantar panasnya. Selain itu daya hantar panas juga dipengaruhi oleh kadar air kayu, pada kadar air yang tinggi daya hantar panasnya juga semakin besar.

- Sifat higroskopik serbuk kayu

Akibat air yang keluar dari rongga sel dan dinding sel, kayu akan menyusut dan sebaliknya kayu akan mengembang apabila kadar airnya bertambah. Sifat kembang susut kayu dipengaruhi oleh kadar air, angka rapat kayu dan kelembaban udara.



**Gambar 2 Serbuk kayu yang dimanfaatkan**

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Kholis, 2014. Dari penelitian yang dilakukan pada 03-14 Juli 2014 di laboratorium Bahan Tangkap (BAT) Departemen Pemanfaatan Sumberdaya Air (PSP). Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui serbuk gergaji sebagai bahan baku untuk pembuatan isolasi dan menemukan komposisi terbaik untuk rasio yang telah ditentukan. Metode yang digunakan adalah metode eksperimen. Yang melakukan tes pada tiga pendingin ikan (coolbox) yang dibuat, dengan serbuk gergaji isolator dicampur dengan tepung

tapioka dan kemudian data di analisis deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan serbuk gergaji sebagai bahan baku isolator dapat digunakan tetapi perlu disempurnakan dan dimodifikasi untuk dapat bersaing dengan kualitas buatan pabrik. Dari tiga perawatan pendingin kotak ikan (coolbox) yang mempertahankan yang terbaik dari aspek rasio tua es adalah 100% serbuk gergaji untuk 12-13 jam. Sedangkan suhu aspek rasio terbaik adalah 70:30 dengan suhu terendah 6,6 °C dinding dalam dan dinding luar 20,4 °C.

#### II.4. Coolbox

Kegiatan penangkapan ikan saat ini cukup menggeliat. Peningkatan kegiatan penangkapan ikan ini akan berpengaruh pada daerah penangkapan ikan. Semakin jauh daerah penangkapan ikan maka akan mempengaruhi lama trip dalam menangkap ikan. Hal ini akan mempengaruhi kapal – kapal nelayan yang tidak mempunyai palka berinsulasi karena penanganan ikan diatas kapal akan berkurang dan mempengaruhi mutu ikan. Nilai jual ikan tergantung pada kualitas ikan tangkapan. Semakin bagus kualitas ikan tangkapan maka akan semakin tinggi pula harga ikan tersebut. Hanya ikan yang bermutu bagus dan segar akan memiliki nilai jual tinggi. Oleh karena itu, cara penyimpanan ikan harus benar dan tempat penyimpanan ikan memiliki insulasi yang bagus. Penggunaan tempat penyimpanan ikan berpendingin yang biasanya disebut *coolbox*. Dapat dimanfaatkan oleh para nelayan untuk menjaga mutu ikan. Pada *Coolbox* yang memiliki insulasi yang bagus, banyak manfaat yang dimiliki yaitu diantaranya ;

- a. Menghemat pemakaian es
- b. Mengurangi resiko pembusukan
- c. Memperluas daerah penangkapan
- d. Memperluas jangkauan pemasaran
- e. Mengurangi penyusutan hasil tangkapan
- f. Meningkatkan pendapatan nelayan
- g. Menunda waktu jual sehingga mendapatkan harga yang pantas

Berdasarkan manfaat diatas coolbox dengan insulasi yang baik sangat dibutuhkan.

#### II.5 Semen Putih

Semen (cement) adalah hasil industri dari paduan bahan baku : batu kapur atau gamping sebagai bahan utama dan lempung atau tanah liat atau bahan pengganti lainnya dengan hasil akhir berupa padatan berbentuk bubuk atau bulk, tanpa memandang proses pembuatannya, yang mengeras atau membatu pada pencampuran dengan air. Semen putih biasanya digunakan untuk keperluan pekerjaan-pekerjaan arsitektur, precast, dan beton yang diperkuat dengan fiber, panel, permukaan teraso, stucco, cat semen, nat ubin / keramik serta struktur yang bersifat dekoratif. Semen putih dapat juga digunakan untuk proses konstruksi pada umumnya. Namun tujuan utama semen putih adalah digunakan untuk tujuan dekoratif bukan konstruksif. Semen jenis ini dibuat dari bahan utama kalsit (calcite) limestone murni. Campuran semen putih memiliki kadar  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  -nya rendah, karna warna abu-abu pada semen portland disebabkan oleh serbuk besi. Magnesium oksida dan besi merupakan zat yang

menyebabkan warna semen abu . Persyaratan khusus bahan baku dan proses pembuatan adalah semen ini dibuat dari batu kapur dan tanah liat putih (kaolin), kadar  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  tidak boleh lebih dari 1,5%. Pengolahannya sama dengan pengolahan semen biasa, tapi tidak menggunakan alat-alat yang mengandung besi.

## II.6 ASTM E 1225

Standar ini digunakan untuk menentukan konduktivitas termal dengan keadaan *steady state*. Tes ini efektif digunakan untuk material dengan nilai konduktivitas termal rata –rata dengan rentang  $0.2 < \lambda < 200 \text{ W/m}$  dengan rentang temperature antara 90 sampai 1300 K. Jika digunakan nilai diluar rentang tersebut maka terjadi penurunan akurasi pada penentuan konduktivitas termal.

### - Dasar pengujian

Cara pengujian yaitu spesimen uji dimasukkan di bawah beban antara dua spesimen dari bahan sifat termal yang diketahui. Gradien suhu terbentuk di tumpukan uji dan kehilangan panas diminimalkan dengan penggunaan longitudinal yang memiliki gradien suhu yang hampir sama. Pada kondisi ekuilibrium, konduktivitas termal berasal dari gradien suhu yang diukur pada masing-masing spesimen dan Konduktivitas termal bahan referensi.

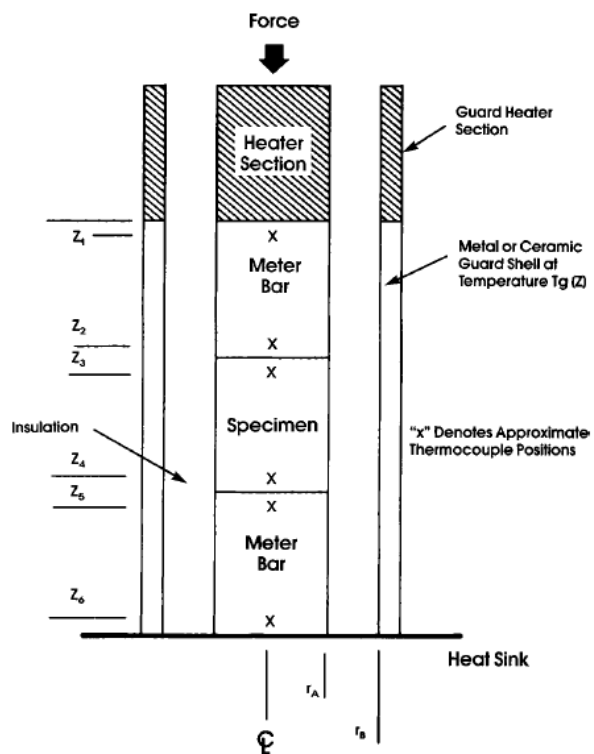
### - Spesimen

Metode uji ini tidak terbatas pada geometri tertentu. Umumnya adalah menggunakan penampang silindris atau persegi. Daerah konduksi spesimen dan sampel referensi harus sama dengan 1%.

Panjang spesimen harus dipilih berdasarkan pertimbangan radius dan konduktivitas termal. Bila  $\lambda_m$  lebih tinggi dari

Konduktivitas termal SRM 735 (stainless steel), ukuran spesimen yaitu panjang /  $rA \gg 1$  yang digunakan.





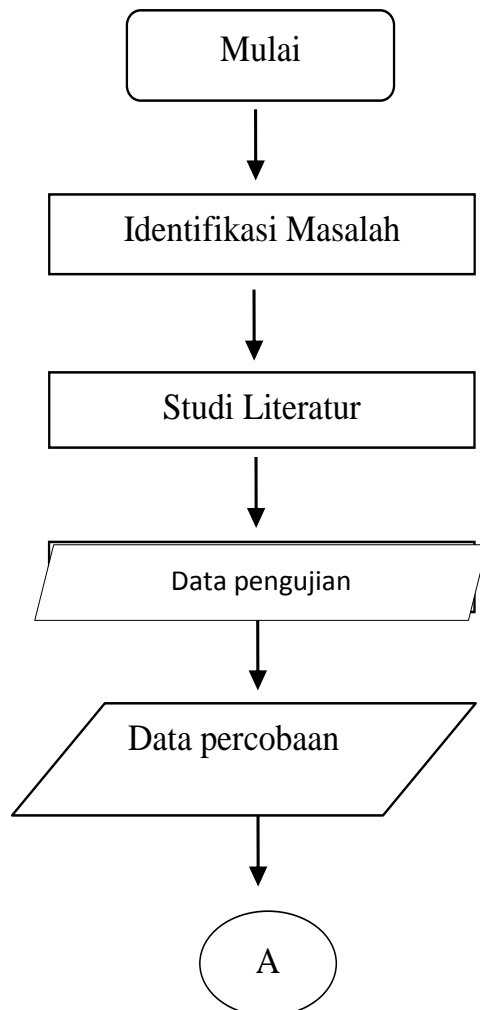
**Gambar 3 skema pengujian ASTM E1225 1**

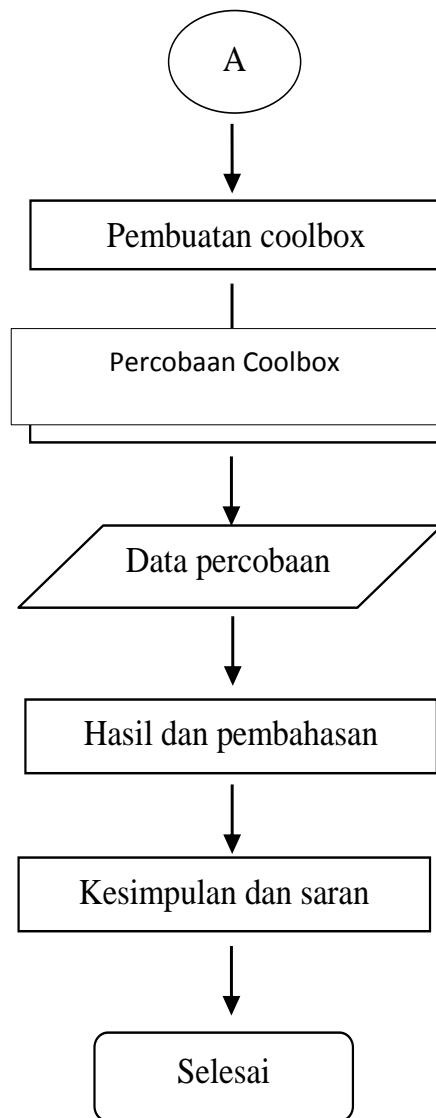
## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

#### III.1. Alur Proses Pengerjaan Tugas Air

Untuk mengetahui proses pengerjaan tugas akhir dapat dilihat pada *flowchart*. *Flowchart* proses tugas akhir diperlihatkan pada gambar 3.1





**Gambar 4 Flowchart penyelesaian tugas akhir**

## **III.2. Penjelasan Alur**

### **III.2.1 Bentuk Tugas Akhir**

Tugas akhir dirancang sebagai alternatif kotak pendingin ikan yang sudah ada di pasaran yang dapat digunakan nelayan tradisional. Penggunaan bahan alternative dengan menggunakan limbah. Di harapkan hasil dari perancangan kotak pendingin ini dapat dipergunakan oleh nelayan dan menguntungkan bagi nelayan tradisional.

### III.2.2 Waktu Tugas Akhir

Waktu pengerjaan dan pelaksanaan Tugas Akhir ini dimulai pada semester 8 yaitu diawali dengan pengajuan proposal Tugas akhir pada awal semester 8 yaitu bulan Februari 2016.

### III.2.3 Tahapan Tugas Akhir

Proses penulisan tugas akhir ini dilakukan dengan beberapa tahap penyelesaian antara lain :

- a. Identifikasi Awal
- b. Pembuatan spesimen
- c. Pembuatan coolbox
- d. Percobaan pada coolbox
- e. Analisa Data
- f. Kesimpulan dan saran

### III.2.4 Tahap Identifikasi Awal

Tahap ini adalah tahap awal yang dilakukan dalam penelitian. Tahap ini bertujuan untuk menentukan tujuan dan identifikasi permasalahan yang akan dibahas.

Tahap – tahap yang dilakukan dalam identifikasi awal sebagai berikut :

- a. Identifikasi masalah

Langkah awal dalam pengerjaan Tugas Akhir adalah pengidentifikasian masalah. Identifikasi masalah ini dapat dilakukan dengan mengkaji dan menganalisa suatu masalah berdasarkan dasar teori selain itu juga dapat mengkaji dengan permasalahan yang telah ada dan dikembangkan untuk dicari alternatif solusi yang baru.

- b. Studi Literatur / Pustaka

Studi Literatur ini bertujuan mengumpulkan rujukan - rujukan dan keterangan yang bersumber dari kepustakaan antara lain berbagai buku petunjuk, jurnal, *paper* dan situs web yang berkaitan dengan pendinginan ikan, pengolahan ikan di kapal, bahan insulator alternatif yang telah dikembangkan sebelumnya.

### III.2.5 Tahap Pembuatan Spesimen

Pada tahap ini akan dilakukan pembuatan spesimen yang akan digunakan untuk percobaan. Pembuatan spesimen ini dibuat dari ampas tebu. Pada pembuatan spesimen dilakukan 3 variasi jumlah perekat dibanding ampas tebu dan serbuk gergajinya dengan menggunakan air yang tetap. Pada pembuatan spesimen, bahan dan alat yang diperlukan yaitu ampas tebu, timbangan digital, perekat ( semen putih ), air, pengaduk, cetakan.

### III.2.5.1 Pembuatan spesimen untuk uji konduktivitas termal

Pada pengujian nilai konduktivitas spesimen yang digunakan berukuran diameter 4 cm dengan tinggi 5 cm. Pada pembuatan spesimen ini dilakukan sebanyak 3 kali.

Prosedur pembuatan spesimen sebagai berikut :

1. Jemur tebu hingga kering. Tujuan penjemuran ini agar ampas tebu lebih mudah dipisahkan dari kulit tebu. Selain itu, agar tidak ada air yang dapat menyebabkan jamur.



**Gambar 5 Tebu yang dijemur**

2. Pisahkan ampas tebu dari kulitnya



**Gambar 6 Ampas tebu yang telah dipisahkan**

3. Ampas tebu yang telah dipisahkan lalu dihaluskan menggunakan mesin pelumat.



**Gambar 7 Ampas tebu yang telah dihaluskan**

4. Timbang ampas tebu sebesar 12 gr yang telah dikeringkan.
5. Timbang perekat (semen putih ) yang telah ditentukan yaitu :
  - 5a. Spesimen dengan perbandingan antara ampas tebu dan perekat 1:1 yaitu sebesar 12 gr
  - 5.b. Spesimen dengan perbandingan antara ampas tebu dan perekat 1:1,5 yaitu sebesar 18 gr
  - 5c. Spesimen dengan perbandingan antara ampas tebu dan perekat 1:2 yaitu sebesar 24 gr
6. Campurkan perekat dengan air sebesar 24 ml lalu aduk
7. Setelah itu tuang perekat yang telah dicampur dengan air pada ampas tebu
8. Ratakan ampas tebu dengan perekat lalu bentuk dengan ukuran yang telah ditentukan
9. Jemur dibawah disinari matahari



**Gambar 8 Spesimen yang telah dibuat**

### III.2.5.2 Pembuatan spesimen untuk uji kekuatan

Pada pembuatan spesimen ini didasarkan pada Japan Standard Industry A 5908 Particleboards pada table nomor 14. Ukuran yang digunakan yaitu sebesar 200 mm x 50 mm x 10 mm. Prosedur pembuatan spesimen sebagai berikut :

1. Jemur tebu hingga kering. Tujuan penjemuran ini agar ampas tebu lebih mudah dipisahkan dari kulit tebu. Selain itu, agar tidak ada air yang dapat menyebabkan jamur.
2. Pisahkan ampas tebu dari kulitnya
3. Ampas tebu yang telah dipisahkan lalu dihaluskan menggunakan mesin pelumat.
4. Timbang ampas tebu sebesar 20 gr yang telah dikeringkan.
5. Timbang perekat (semen putih ) yang telah ditentukan yaitu :
  - 5a. Spesimen dengan perbandingan antara ampas tebu dan perekat 1:1 yaitu sebesar 20 gr
  - 5b. Spesimen dengan perbandingan antara ampas tebu dan perekat 1:1,5 yaitu sebesar 30 gr
  - 5c. Spesimen dengan perbandingan antara ampas tebu dan perekat 1:2 yaitu sebesar 40 gr
6. Campurkan perekat dengan air sebesar 40 ml lalu aduk
7. Setelah itu tuang perekat yang telah dicampur dengan air pada ampas tebu
8. Ratakan ampas tebu dengan perekat lalu bentuk dengan ukuran yang telah ditentukan
9. Jemur dibawah disinari matahari

### III.2.6 Tahap Pengujian Spesimen

Pada tahap pengujian ini dilakukan dua kali pengujian terhadap spesimen. Pengujian yang dilakukan berupa pengujian konduktivitas termal dan pengujian kekuatan pada masing – masing spesimen.

#### III.2.6.1 Pengujian Nilai Konduktivitas Termal

Pengujian nilai konduktivitas ini dilakukan di laboratorium perpindahan panas Departemen Teknik Mesin ITS menurut ASTM E 1225. Pengujian ini dilakukan dengan menempelkan thermocouple di 2 bagian material spesimen maupun material yang telah diketahui. Secara sederhana konduktivitas termal dari persamaan:

$$k = \frac{Q}{t} \times \frac{L}{A \times \Delta T}$$

Dimana ;

Q	: panas yang dihantarkan	(watt)
L	: ketebalan material	( m )
$\Delta T$	: perubahantemperatur dalam kondis konstan	( K )
A	: Luasan material	( m <sup>2</sup> )

### III.2.6.1.1 Peralatan yang digunakan dalam pengujian

#### 1. Sistem sirkulasi air (*water circulation system*).

Sistem sirkulasi air diperlukan untuk mendinginkan permukaan logam perantara (tembaga) bagian bawah, sehingga timbul adanya perbedaan temperatur.

##### 1.1 Pompa air

Tipe	: <i>Centrifugal Pump</i>
Merek	: Dyna
Buatan	: Jepang
Daya	: 220V-50Hz 12W-60Hz 10W

#### 2. Sistem pemanas dan kontrol temperatur (*heating and thermocontrol system*).

Sistem pemanas berfungsi untuk menjaga temperatur kerja elemen pemanas, terdiri dari:

##### 2.1 *Thermocontrol*

Tipe	: IL - 70
Merek	: TEW Electric Heating Equipment Co.
Range	: 0 - 400 °C
Sensor input tipe	: K type
Voltage	: 110/220V

##### 2.2 *Thermocouple*

Tipe	: K type
Range	: 0 - 400 °C
Sensor input tipe	: K type
Akurasi	: 2% of full scale

#### 3. Alat ukur temperatur (*thermometer*)

Pengukuran pada masing-masing titik menggunakan *thermometer* yang sama, *thermocouple* dihubungkan dengan *digital thermometer* sehingga pembacaan temperatur dapat dilihat pada *display*.

##### 3.1 *Thermocouple*

Tipe	: IL - 70
Range	: 0 - 400 °C
Sensor input tipe	: K type
Akurasi	: 2% of full scale

##### 3.2 *Digital Thermometer*

Tipe	: K type
Buatan	: Jepang
Range	: 0 / 0,1
Akurasi	: $\pm 2\%$ untuk -50 s/d 0 $\pm 0,3\%$ s/d 1% untuk 0 s/d 1000



#### 4. *Safety equipment*

Sarung tangan



**Gambar 9 Peralatan yang digunakan**

#### **III.2.6.1.2 Langkah –langkah pengujian**

Berikut prosedur untuk memperoleh hasil yang akurat, berikut ini merupakan langkah-langkah dalam melakukan pengujian.

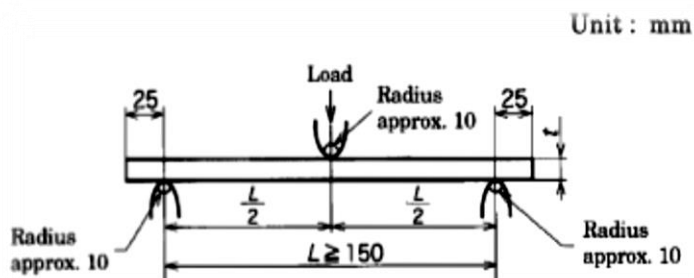
1. Tahap Persiapan
  - a) Penggunaan sarung tangan sebagai perlengkapan dan tindakan keselamatan diri.
  - b) Memastikan sistem peralatan uji konduksi telah terinstalasi dengan baik dan benar sesuai dengan skema instalasi.
  - c) Memastikan tegangan *voltage regulator* pada nilai 0 volt dan *set point thermocontrol* pada nilai 0 °C.
  - d) Memastikan *thermocouple* terpasang baik dengan mengecek nilai yang ditunjukkan pada *display digital thermocouple*. Apabila *digital thermocouple* tidak menampilkan nilai temperatur yang relevan, cek kembali pemasangan *thermocouple* pada spesimen atau atur kabel penghantar antara *thermocouple selector* dan *thermometer digital*.
  - e) Pemasangan *thermocouple* pada spesimen , tutup dan rapatkan *insulator*, kemudian kencangkan pemasangan *heater* dengan logam penghantar pada bagian atas sistem peralatan .
  - f) Pemasangan *thermocouple* referensi pada *heater*.
  - g) Pengecekan kembali pembacaan temperatur pada *digital thermocouple*. Apabila *digital thermocouple* tidak menampilkan nilai temperatur yang relevan ulangi mulai langkah a).
2. Tahap Pengambilan Data
  - a) Pengaturan tegangan *voltage regulator* pada nilai 220 volt.
  - b) Memastikan pompa mensirkulasikan air pendinginan dengan baik.

- c) *Thermocontrol* dinyalakan dengan menekan saklar tegangan *thermocontrol* pada posisi *on*.
- d) Pengaturan *set point thermocontrol* pada nilai  $60^{\circ}\text{C}$ .
- e) Data siap diambil dengan waktu tunggu minimum 10 menit setelah prosedur d). Data yang diambil terdapat pada lembar data praktikum konduksi. Pengambilan data arus dapat dilihat pada *amperemeter*, data tegangan dapat dilihat pada *voltmeter*, dan data temperatur tiap titik dapat dilihat pada *digital thermometer* dengan mengatur *set point thermoselector*.
- f) Melakukan pengambilan data tiap spesimen dengan menaikkan *set point thermocontrol* sebesar  $20^{\circ}\text{C}$  hingga *set point thermocontrol* mencapai nilai  $100^{\circ}\text{C}$ . Waktu tunggu pengambilan data minimum 10 menit untuk tiap kenaikan nilai *set point thermocontrol*.
- g) Setelah pengambilan data selesai, atur *set point thermocontrol* pada nilai  $0^{\circ}\text{C}$  dan matikan *thermocontrol* dengan menekan saklar tegangan *thermocontrol* pada posisi *off*.
- h) Melakukan prosedur persiapan hingga pengambilan data untuk masing-masing spesimen, dengan waktu pendinginan minimum 5 menit. Pendinginan sistem peralatan uji dilakukan dengan tetap mensirkulasikan air pendinginan dan juga melepaskan spesimen yang telah diambil data.
- i) Setelah melakukan pengambilan data untuk spesimen yang terakhir, *voltage regulator* dengan mengatur tegangannya pada nilai  $0\text{ volt}$ . Kemudian kabel *supply* untuk pompa dilepas.
- j) Langkah terakhir, pengembalian dan penataan kembali sistem peralatan pada kondisi semula.

### II.2.6.1 Pengujian Nilai Kekuatan

Tahap pengujian dilakukan dengan cara percobaan berdasarkan Japan Standard Industry A 5908 Particleboards. Percobaan dilakukan dengan cara memberi beban pada spesimen yang telah dibuat.

Berikut skema percobaan pada pengujian sebagai berikut :



Gambar 10 Skema percobaan

### III.2.6.1.1 Langkah percobaan – percobaan

Langkah – langkah percobaan yang dilakukan sebagai berikut :

1. Siapkan peralatan yang digunakan
2. Siapkan beban yang telah dibuat
3. Percobaan pertama dilakukan dengan memberi beban
4. Beban ditaruh perlahan pada spesimen
5. Setelah dilakukan pada spesimen pertama, lakukan pada setiap spesimen

### III.2.6.1.2 Perhitungan Beban

Perhitungan didasarkan pada Japan Industries Standart A5908 :2003

$$Bending\ strength = \frac{3 PL}{2bt^2}$$

Dimana,

P	: maximum load	( kg )
L	: panjang	( mm )
b	: lebar potongan	( mm )
t	: ketebalan potongan	( mm )

### III.2.7 Data pengujian

Hasil data yang akan didapatkan dari pengujian nilai konduktivitas termal yaitu temperature tiap setpoint pada tiap thermokopel. Data- data berupa temperature lalu digunakan sebagai input perhitungan untuk mendapatkan nilai konduktivitas thermal tiap spesimen. Sehingga dari hasil pengujian dapat digunakan untuk menentukan specimen yang akan digunakan sebagai insulasi kotak pendingin ikan.

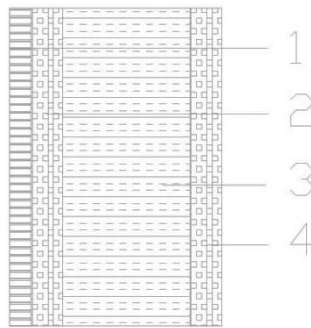
Sedangkan data dari uji kekuatan tidak dipertimbangkan dalam menentukan specimen yang akan digunakan sebagai insulasi kotak pendingin ikan..

### III.2.8 Pembuatan *coolbox*

Pada pembuatan isolator ini direncanakan membuat 2 coolbox yaitu coolbox 1 menggunakan insulasi ampas tebu dan coolbox 2 menggunakan insulasi ampas tebu dan serbuk gergaji.

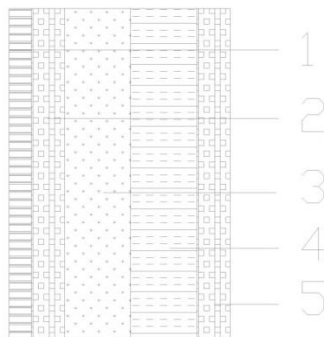
Kotak ikan yang direncanakan mempunyai ukuran 34 cm x 24 cm x 27 cm. Dinding kotak ini direncanakan disusun dengan sebagai berikut :

Pada coolbox 1 :



**Gambar 11 Skema dinding coolbox**

1. Fiber glass dengan ketebalan 2 mm
2. Plywood dengan ketebalan 3 mm
3. Lapisan insulasi ampas tebu 12 mm
4. Plywood dengan ketebalan 3 mm



**Gambar 12 Skema dinding coolbox 1**

Pada coolbox 2 :

1. Fiber glass dengan ketebalan 2 mm
2. Plywood dengan ketebalan 3 mm
3. Lapisan insulasi ampas tebu 12 mm
4. Plywood dengan ketebalan 3 mm

### III.2.9 Tahap Percobaan

Tahap ini akan dilakukan percobaan pada kotak pendingin ikan yang telah dibuat, percobaan yang dilakukan dengan mengisi menggunakan es sebesar 3.4 kg. selama 24 jam dengan waktu pengambilan data 10 menit. Percobaan dilakukan pada kotak pendingin ikan dengan insulasi ampas tebu lalu kotak pendingin ikan kedua menggunakan insulasi ampas tebu dan serbuk gergaji dan Styrofoam.

Prosedur percobaan sebagai berikut

1. Siapkan es balok yang dibutuhkan
2. Siapkan thermometer yang akan digunakan



**Gambar 13 Termometer yang digunakan**

3. Es balok dimasukkan kedalam kotak pendingin sesuai jumlah yang telah ditentukan



**Gambar 14 Es balok yang telah dimasukkan ke coolbox**

4. Lalu thermometer ditempatkan dalam kotak pendingin dengan posisi yang sama
5. Tunggu thermometer menunjukkan nilai yang sama



**Gambar 15 Pengukuran thermometer**

6. Tutup kotak pendingin
7. Amati perubahan temperature setiap 10 menit

### **III.2.10. Analisa dan Kesimpulan**

#### **a. Analisa Data**

Analisa bagaimana hasil dari desain kotak pendingin dengan bahan ampas tebu dan serbuk gergaji untuk pendinginan ikan terhadap temperatur. Dari percobaan akan didapatkan perbandingan antara temperature dibanding waktu dari kotak pendingin yang hanya menggunakan insulasi ampas tebu dan kotak pendingin yang menggunakan ampas tebu dan serbuk gergaji. Selain itu, hasil dari percobaan ini didapatkan hasil kotak ikan yang mampu mempertahankan es dalam kotak ikan lebih lama.

#### **b. Kesimpulan dan Saran**

Penarikan kesimpulan dan saran atas keseluruhan hasil yang diperoleh dari langkah-langkah penelitian yang telah dilakukan merupakan tahapan akhir dalam penelitian ini. Kesimpulan yang dibuat adalah jawaban dari permasalahan yang ada.

Pemberian saran dilakukan agar dapat menjadi masukan yang berkaitan dengan penelitian yang dilakukan untuk penulis.

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## BAB IV

### ANALISA DAN PEMBAHASAN

#### IV.1 Penilaian terhadap massa jenis

Penilaian massa jenis ini berupa perhitungan massa spesimen dibagi volum spesimen  $\rho = \frac{m}{v}$ . Langkah – langkah pembuatan spesimen seperti langkah –langkah pada bab sebelumnya namun komposisi seperti pada tabel

**Tabel 4 Komposisi pembuatan spsimen**

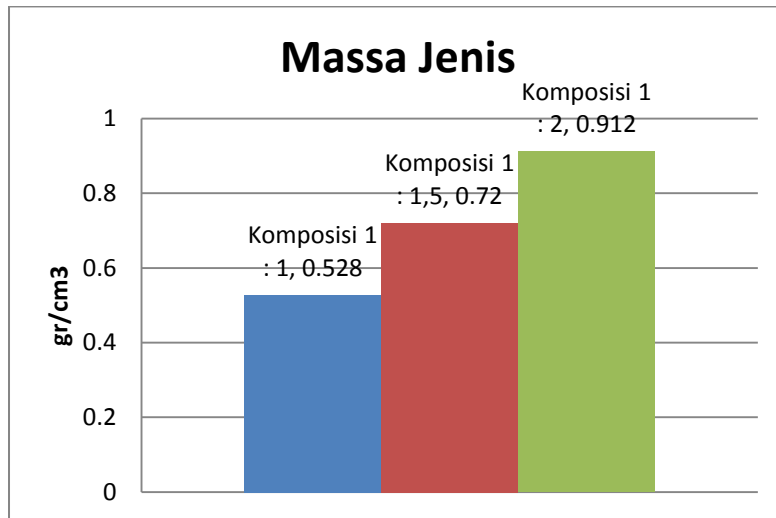
No	Komposisi Bahan		Berat Bahan		Pelarut (Air) gr
	Ampas Tebu	Semen	Ampas Tebu	Semen	
1	50%	50%	20	20	40
2	40%	60%	20	30	40
3	30%	70%	20	40	40

Dengan ukuran spsimen 5 cm x 5 cm 1,5 cm. Penilaian dilakukan dengan menimbang spesimen yang telah dijemur lalu dihitung berdasarkan rumus. Sehingga diperoleh nilai sebagai berikut :

**Tabel 5 Massa jenis tiap spesimen**

	Ampas Tebu : Semen		
	1 : 1	1 : 1,5	1 : 2
Massa	33 gr	45 gr	57 gr
Massa Jenis	0.528 gr/cm <sup>3</sup>	0,72 gr/ cm <sup>3</sup>	0,912 gr/ cm <sup>3</sup>





**Gambar 16 Grafik Massa Jenis tiap spesimen**

Berdasarkan grafik diatas didapatkan data bahwa nilai massa jenis terkecil terjadi pada komposisi 1 : 1 yaitu sebesar 0,528 gr/cm<sup>3</sup>. Sedangkan pada komposisi 1 : 2 diperoleh nilai massa jenis tertinggi yaitu sebesar 0,912 gr/cm<sup>3</sup>. Pada komposisi 1 : 1,5 nilai massa jenis yaitu sebesar 0,72. Dapat disimpulkan bahwa semakin banyak semen dalam spesimen maka massa jenis spesimen semakin tinggi. Hal ini disebabkan massa yang dikandung spesimen 1 : 2 lebih banyak dibanding spesimen lain namun ruang / volum antar spesimen tetap.

#### IV.2 Nilai konduktivitas termal

Tahap awal dalam mendapatkan nilai konduktivitas termal ini adalah pembuatan spesimen. Kebutuhan dan variasi pada spesimen dapat dilihat pada tabel 4.1.

**Tabel 6 Komposisi penyusun spesimen**

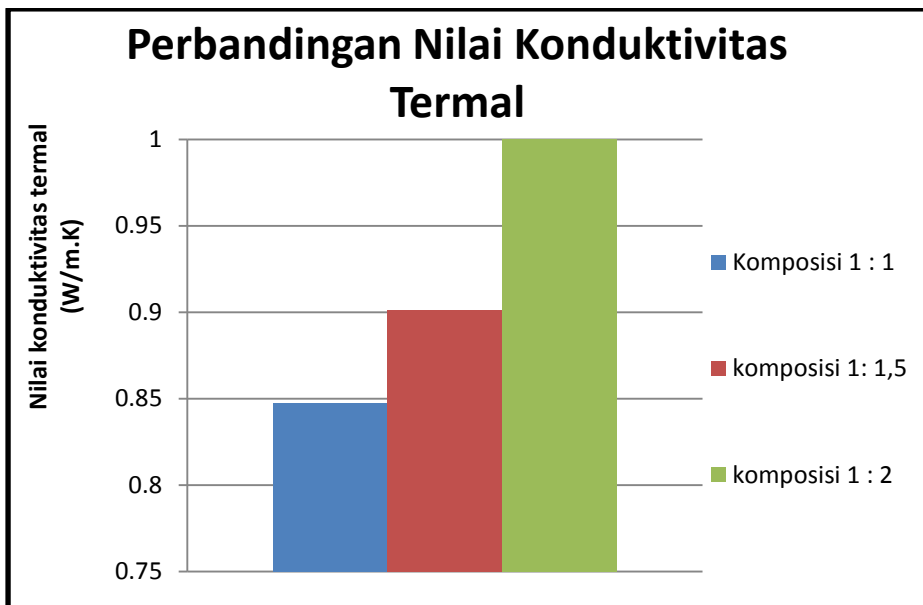
No	Komposisi Bahan		Berat Bahan		Pelarut (Air) gr
	Ampas Tebu	Semen	Ampas Tebu	Semen	
1	50%	50%	12	12	24
2	40%	60%	12	18	24
3	30%	70%	12	24	24

Setelah itu, dilakukan pengujian menggunakan ASTM E1225, dan didapatkan nilai sebagai berikut :

**Tabel 7 Nilai konduktivitas termal tiap spesimen**

No	Komposisi Bahan		Nilai konduktivitas termal W/m.K
	Ampas Tebu	Semen	
1	1	1	0.847
2	1	1,5	0.901
3	2	2	1.001

Pada tiga spesimen dapat dilihat bahwa nilai konduktivitas termal terkecil pada komposisi 1 : 1. Untuk lebih jelas digambarkan pada grafik 11.

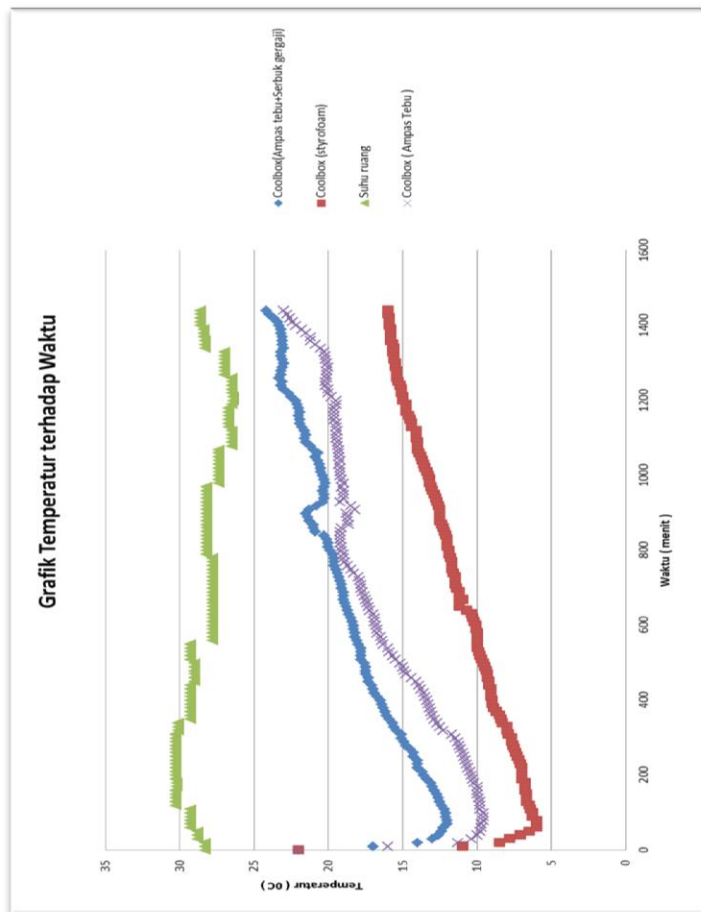
**Gambar 17 Grafik Perbandingan Nilai Konduktivitas Termal**

Berdasarkan grafik diatas spesimen yang mempunyai nilai konduktivitas termal terendah adalah spesimen dengan komposisi perbandingan antara ampas tebu dan semen putih terkecil yaitu komposisi 1 : 1. Pada komposisi terkecil ini didapatkan nilai sebesar 0.847 W/m.K. Sedangkan nilai konduktivitas termal tertinggi adalah komposisi komposisi perbandingan antara ampas tebu dan semen putih terbesar yaitu komposisi 1 : 2. Dengan nilai konduktivitas termal sebesar 1.001 W/m.K. Semakin tinggi prosentase penambahan semen pada komposisi spesimen maka semakin tinggi nilai konduktivitas termal yang didapat.. Hal ini disebabkan karena silika yang terkandung dalam ampas tebu berpengaruh besar menahan hantaran panas. Hasil yang didapat sesuai dengan

teori yang disampaikan oleh Wibiwo bahwa "silika merupakan bahan keramik yang bersifat isolator". Selain itu, pada komposisi perbandingan 1 : 1, kerapatan spesimen cukup rendah dibanding pada komposisi antara ampas tebu dan semen yang lain. Kepadatan adalah salah satu faktor yang mempengaruhi konduktivitas termal suatu material. Apabila pori pori bahan semakin banyak maka konduktivitas termalnya makin kecil. Material berpori dapat mengandung gas dalam pori-porinya. Sebagaimana yang telah diketahui bahwa gas adalah pemindah kalor yang buruk dibandingkan cairan atau padatan. Penambahan semen akan menutup pori pori sehingga pori –pori akan berkurang. Selain itu, nilai konduktivitas termal dari semen sendiri yang tinggi juga ikut mempengaruhi.

#### IV.3. Perbandingan Coolbox

Pada percobaan ini, percobaan yang dilakukan adalah melakukan percobaan pada beberapa coolbox untuk dibandingkan. Perbandingan ini dilakukan untuk mendapatkan hasil yang paling baik diantara beberapa coolbox. Selain itu, untuk mengetahui kemampuan isolator dalam menahan distribusi temperature, perlu dilakukan percobaan aplikasi dengan melakukan pengukuran perbandingan distribusi panas terhadap waktu. Perlakuan setiap disamakan yaitu dengan memberikan dinding yang sama pada coolbox yang terbuat dari Styrofoam sama seperti coolbox yang dibuat. Pengukuran dilakukan dengan mengukur temperatur dalam coolbox dan luar coolbox selama 24 jam. Pengukuran dimulai saat es diletakkan hingga 24 jam. Pengukuran suhu dilakukan dengan mencatat setiap 10 menit perubahan temperature yang terjadi.



**Gambar 18 Grafik Perbandingan Coolbox**

Berdasarkan grafik pada gambar 19 didapatkan beberapa data :

1. Pada grafik diatas didapatkan data bahwa temperatur terendah yang dapat dicapai oleh coolbox berbahan ampas tebu yaitu  $9,6^{\circ}\text{C}$ . Pada temperatur terendah, coolbox dapat mempertahankan temperature tersebut selama 30 menit. Suhu terendah pada coolbox didapatkan pada menit ke- 80 setelah percobaan dimulai. Dengan temperature luar  $29,3^{\circ}\text{C}$  pada saat coolbox mencapai temperature terendah. Untuk suhu luar coolbox berkisar  $28^{\circ}\text{C}$  -  $30^{\circ}\text{C}$ . Percobaan berakhir saat temperature coolbox sebesar  $23^{\circ}\text{C}$  dan suhu luar coolbox  $28,6^{\circ}\text{C}$ . Es mencair total saat menit ke-1300.
2. Pada grafik diatas didapatkan data bahwa temperatur terendah yang dapat dicapai oleh coolbox berbahan ampas tebu + serbuk gergaji yaitu  $12^{\circ}\text{C}$ . Pada temperatur terendah, coolbox dapat mempertahankan temperature tersebut selama 20 menit. Suhu terendah pada coolbox didapatkan pada menit ke- 70 setelah percobaan dimulai. Untuk suhu luar coolbox berkisar  $28^{\circ}\text{C}$  -  $30^{\circ}\text{C}$ . Percobaan berakhir saat

temperature coolbox sebesar  $24,4^{\circ}\text{C}$  dan suhu luar coolbox  $28,6^{\circ}\text{C}$ . Es mencair total saat menit ke-1240.

3. Berdasarkan grafik diatas didapatkan data bahwa temperature terendah pada coolbox berbahan Styrofoam sebesar  $6^{\circ}\text{C}$  sedangkan pada coolbox berbahan ampas tebu sebesar  $9,6^{\circ}\text{C}$ . Namun pada styorofoam hanya membutuhkan waktu 60 menit setelah awal percobaan sedangkan coolbox membutuhkan waktu 80 menit untuk mencapai temperature terendah. Temperatur akhir saat percobaan selesai  $16^{\circ}\text{C}$  untuk Styrofoam dan  $23^{\circ}\text{C}$  untuk coolbox ampas tebu.
4. Berdasarkan grafik diatas didapatkan data bahwa temperature terendah pada coolbox berbahan Styrofoam sebesar  $6^{\circ}\text{C}$  sedangkan pada coolbox berbahan ampas tebu + serbuk gergaji sebesar  $12^{\circ}\text{C}$ . Pada styorofoam hanya membutuhkan waktu 60 menit setelah awal percobaan sedangkan coolbox membutuhkan waktu 70 menit untuk mencapai temperature terendah. Temperatur terendah pada Styrofoam maupun coolbox dapat dipertahankan selama 20 menit. Temperatur akhir saat percobaan selesai  $16^{\circ}\text{C}$  untuk Styrofoam dan  $24,4^{\circ}\text{C}$  untuk coolbox ampas tebu.
5. Berdasarkan grafik diatas didapatkan data bahwa temperature terendah pada coolbox berbahan ampas tebu sebesar  $9,6^{\circ}\text{C}$  sedangkan pada coolbox berbahan ampas tebu + serbuk gergaji sebesar  $12^{\circ}\text{C}$ . Pada coolbox berbahan ampas tebu hanya membutuhkan waktu 70 menit setelah awal percobaan sedangkan coolbox ampas tebu + serbuk gergaji membutuhkan waktu 80 menit untuk mencapai temperature terendah. Selain itu, coolbox berbahan ampas tebu mampu mempertahankan suhu terendah lebih lama dibandingkan coolbox berbahan ampas tebu + serbuk gergaji. Namun pada akhir percobaan temperatur pada coolbox berbahan ampas tebu meningkat cukup signifikan mendekati temperature coolbox ampas tebu + serbuk gergaji.

Berdasarkan hasil yang didapat dari grafik yaitu coolbox dari bahan alternatif yaitu berasal dari ampas tebu dan serbuk gergaji untuk performa masih dibawah coolbox dari styrofoam yang tersedia dipasaran. Hal ini disebabkan karena nilai konduktifitas sterefoam sendiri lebih kecil dibanding nilai konduktifitas termal isolator alternatif yang dibuat. Tingginya nilai konduktifitas termal pada isolator yang dibuat salah satunya faktor penyebabnya adalah kandungan air pada spesimen. Pada proses pembuatan spesimen air digunakan untuk mencampurkan semen dan ampas tebu agar bercampur serta mudah dibentuk. Selain itu, pada proses pengeringan dalam pembuatan spesimen hanya dilakukan dengan menjemur dibawah matahari dengan rentang waktu tertentu dan tidak dilakukan uji kandungan air. Sehingga air yang juga mempunyai nilai konduktifitas yang tinggi serta pengantar panas yang baik membawa panas di dalam spesimen. Menurut Hidayat syarif, konduktivitas termal air sebesar 25 kali konduktivitas udara tenang. Oleh karena itu, apabila suatu benda berpori diisi air, maka akan berpengaruh terhadap nilai konduktivitas termalnya.

Solusi dari percobaan yang dapat diperbaiki pada percobaan selanjutnya dapat berupa perbaikan proses pembuatan spesimen. Pembentukan spesimen dapat dilakukan dengan proses pemampatan dengan mesin kempa. Selain itu, penggunaan air sebisa mungkin dihilangkan sehingga pada spesimen tidak terdapat lagi kandungan air. Kemudian pemilihan perekat lain dapat dipertimbangkan. Perekat semen pada

percobaan ini dinilai kurang baik sehingga perekat lain dapat dipertimbangkan untuk digunakan. Diantaranya adalah

1. Lem putih

Lem putih ini dianggap lebih merekat ampas tebu selain itu juga tidak diperlukan air sebagai bahan pelarut pelarut. Sehingga kandungan air pada spesimen dapat diminimalisir atau bahkan di hilangkan. Menurut Pringgo laksono pada perbandingan 85% : 15 % ampas tebu dibanding lem putih didapat hambat panas terbesar dengan peneekan 3 : 2.

2. Tepung tapioka

Pada penelitian sbelumnya pencampuran anatar serbuk gergaji dengan tepung tapioka 70 : 30 menghasilkan suhu terendah 6,6 °C dinding dalam dan dinding luar 20,4 °C.

#### IV.4 Pengujian Kekuatan

Pengujian dilakukan dengan memberi beban pada spesimen. Langkah pertama adalah pembuatan spesimen. Berikut komposisi spesimen yang digunakan.

**Tabel 8Komposisi penyusun spesimen**

No	Komposisi Bahan		Berat Bahan		Pelarut (Air) gr
	Ampas Tebu	Semen	Ampas Tebu	Semen	
1	50%	50%	20	20	40
2	40%	60%	20	30	40
3	30%	70%	20	40	40

Percobaan pada 3 spesimen dilakukan dengan memberi beban sebesar 100 – 500 gr dengan penambahan 50 gr. Sehingga hasil percobaan sebagai berikut

**Tabel 9 Hasil percobaan kekuatan**

No	Komposisi Bahan		Kekuatan patah kg/mm <sup>2</sup>
	Ampas Tebu	Semen	
1	50%	50%	0.01125
2	40%	60%	0.01575
3	30%	70%	0.02025

Berdasarkan tabel diatas atas beban maksimum yang dapat ditanggung oleh komposisi 1 yaitu sebesar 250 gr. Sedangkan pada komposisi 3 beban maksimum yaitu sebesar 450 gr. Hal ini disebabkan perekat yang dikandung dalam spesimen satu lebih sedikit dibandingkan spesimen lainnya. Selain itu,

kekuatan kurang baik dikarenakan kepadatan spesimen tidak bagus. Kepadatan dan kekuatan berbanding lurus sehingga pada komposisi 1 : 1 yang mempunyai kerapatan yang rendah juga mempunyai kekuatan yang rendah. Sebaliknya pada komposisi 1 : 2 antara ampas tebu dan semen mempunyai kekuatan lebih baik dibanding 1: 1 disebabkan mempunyai kepadatan yang lebih baik. Pada percobaan itu dilakukan dengan percobaan manual dikarenakan pengujian di laboratorium tidak bisa dilakukan. Hal ini disebabkan bahan yang digunakan non standar sehingga tidak dapat diterima.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **V.1 Kesimpulan**

Berdasarkan percobaan yang telah dilakukan dapat ditarik kesimpulan yaitu

1. Semakin banyak prosentase semen sebagai perekat dalam komposisi spesimen akan membuat nilai konduktivitas termal spesimen semakin tinggi.
2. Pada coolbox berbahan ampas tebu suhu yang dapat dicapai paling rendah yaitu  $9,6^{\circ}\text{C}$ . Suhu terendah dapat dicapai setelah menit ke-80 setelah percobaan dimulai. Selain itu mampu mempertahankan es hingga mencair sempurna selama 22 jam. Sedangkan bahan insulasi ampas tebu dan serbuk gergaji hanya mampu mencapai suhu terendah  $12^{\circ}\text{C}$  yang dicapai dalam 70 menit setelah percobaan dimulai. Kemudian mampu mempertahankan es hingga mencair sempurna selama 20 jam.
3. Aplikasi bahan insulasi komposit ampas tebu adalah bahan insulasi terbaik dibanding komposit ampas tebu dan serbuk gergaji.

#### **V.2 Saran**

1. Untuk mendapatkan nilai konduktivitas termal yang lebih rendah, pemilihan perekat perlu dipertimbangkan.
2. Penggunaan air dalam pembuatan spesimen dihilangkan.
3. Pada pengujian nilai konduktivitas termal dapat dilakukan dengan standar yang lain agar nilai lebih akurat.
4. Lebih aplikatif dengan dilanjutkan pada pengukuran penyerapan panas ikan pada coolbox.



*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## DAFTAR PUSTAKA

- Setiawan, W. ( 2008 ). *Studi Penggunaan Ampas Tebu Sebagai Material Inti (Core) Kapal F.R.P.* Institut Teknologi Sepuluh Nopember : Surabaya
- Sondana,A. ( 2013 ). “*Desain Sistem Pendingin Ruang Muat Kapal Ikan Tradisional Dengan Teknologi Vakum*”, Tugas Akhir S-1, Teknik Sistem Perkapalan FTK-ITS, Surabaya.
- Fitria, Yenni. ( 2014 ). *Pengaruh Variasi Komposisi Ampas Tebu Dan Serbuk Gergaji Pada Papan Partikel Terhadap Konduktivitas Termal.* Universitas Negeri Padang : Padang
- Kholis, M. N., Syofyan, I., Isnaniah. 2014. *Study Use Powder As Raw Materials Manufacturing Saws Insulator Cooling Box Fish (Coolbox) Used Traditional Fisherman.*
- Husin, A.A., 2002, ”*Pemanfaatan Limbah Untuk Bahan Bangunan*”, Pengembangan Pemanfaatan Limbah Pertambangan dan Industri untuk Bahan Bangunan, Pusat 48 Penelitian dan Pengembangan Pemukiman Bandung, Modul 1-3,hal 6-7.
- Wibowo, Hari, dkk. 2008. *Pengaruh Ketebalan dan Kepadatan Terhadap Sifat Isolator Panas Papan Partikel dari Sekam Padi.* Jurnal Teknik Mesin, Fakultas Teknik Industri, IST AKPRIND Yogyakarta
- Hidayat,Syarif. 2000. *Pusat Pengembangan Bahan Ajar.* UMB
- Pringgo Widyo Laksono, Taufiq Rochman , R. Hari Setyanto, Eko Pujiyanto, 2013, “*Desain dan Manufaktur Green-Composite Ampas Tebu–Lem Putih sebagai Bahan Papan Partikel dan Berkarakteristik Hambat Panas*” Jurusan Teknik Industri – Fakultas Teknik UNS- Surakarta.
- American Standard Testing And Material ( ASTM ) E 1225*

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## **LAMPIRAN**

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

### Bahan dan Peralatan yang Digunakan











### Data percobaan coolbox

Waktu percobaan	Menit	Coolbox			Suhu Ruang
		Ampas Tebu	Ampas tebu + Serbuk Gergaji	Styrofoam	
09:00:00	0	22	22	22	28.3
09:10:00	10	16	17	11	28.3
09:20:00	20	11.3	14	8.5	28.3
09:30:00	30	10.4	13	7.8	28.8
09:40:00	40	10	12.6	7.1	28.8
09:50:00	50	9.8	12.4	6.5	28.8
10:00:00	60	9.7	12.3	6	29.3
10:10:00	70	9.7	12	6	29.3
10:20:00	80	9.6	12	6	29.3
10:30:00	90	9.6	12.1	6.3	29.3
10:40:00	100	9.6	12.1	6.3	29.3
10:50:00	110	9.8	12.2	6.4	29.3
11:00:00	120	9.8	12.4	6.5	30.3
11:10:00	130	9.8	12.5	6.7	30.3
11:20:00	140	9.9	12.6	6.7	30.3
11:30:00	150	10	12.7	6.7	30.3

Waktu percobaan	Menit	Coolbox			Suhu Ruang
		Ampas Tebu	Ampas tebu + Serbuk Gergaji	Styrofoam	
11:40:00	160	10	12.9	6.8	30.3
11:50:00	170	10	13	6.8	30.2
12:00:00	180	10.2	13.1	6.8	30.2
12:10:00	190	10.3	13.4	7	30.3
12:20:00	200	10.4	13.6	7	30.3
12:30:00	210	10.5	13.7	7	30.3
12:40:00	220	10.6	14	7	30.3
12:50:00	230	10.7	14	7.1	30.3
13:00:00	240	10.8	14	7.2	30.3
13:10:00	250	10.9	14.3	7.3	30.3
13:20:00	260	11	14.3	7.4	30.3
13:30:00	270	11.1	14.5	7.5	30.3
13:40:00	280	11.3	14.8	7.6	30.3
13:50:00	290	11.5	14.9	7.7	30.3
14:00:00	300	11.7	15.1	7.7	30.3
14:10:00	310	12	15.1	7.9	30.3

Waktu percobaan	Menit	Coolbox			Suhu Ruang
		Ampas Tebu	Ampas tebu + Serbuk Gergaji	Styrofoam	
14:20:00	320	12.3	15.4	8	30.1
14:30:00	330	12.5	15.6	8	30.1
14:40:00	340	12.7	15.7	8.3	30.1
14:50:00	350	12.9	15.9	8.4	29.3
15:00:00	360	13	16.1	8.5	29.3
15:10:00	370	13.1	16.2	8.7	29.3
15:20:00	380	13.2	16.3	8.9	29.3
15:30:00	390	13.3	16.4	9	29.3
15:40:00	400	13.4	16.5	9	29.3
15:50:00	410	13.5	16.7	9.1	29.3
16:00:00	420	13.6	16.9	9.1	29.3
16:10:00	430	13.8	17	9.1	29.3
16:20:00	440	13.9	17.1	9.2	29.3
16:30:00	450	14.1	17.3	9.2	29
16:40:00	460	14.4	17.3	9.3	29
16:50:00	470	14.8	17.5	9.3	29

Waktu percobaan	Menit	Coolbox			Suhu Ruang
		Ampas Tebu	Ampas tebu + Serbuk Gergaji	Styrofoam	
17:00:00	480	14.9	17.5	9.4	29
17:10:00	490	15	17.5	9.5	29
17:20:00	500	15.2	17.6	9.6	29
17:30:00	510	15.5	17.8	9.7	29.3
17:40:00	520	15.7	17.8	9.8	29.3
17:50:00	530	15.9	17.8	9.9	29.3
18:00:00	540	16	17.8	10	29.3
18:10:00	550	16.3	18	10	29.3
18:20:00	560	16.4	18.1	10	27.8
18:30:00	570	16.5	18.2	10	27.8
18:40:00	580	16.7	18.2	10	27.8
18:50:00	590	16.7	18.3	10.1	27.8
19:00:00	600	16.8	18.3	10.1	27.8
19:10:00	610	16.9	18.4	10.2	27.8
19:20:00	620	16.9	18.5	10.3	27.8
19:30:00	630	17	18.6	10.4	27.8

Waktu percobaan	Menit	Coolbox			Suhu Ruang
		Ampas Tebu	Ampas tebu + Serbuk Gergaji	Styrofoam	
19:40:00	640	17.2	18.7	10.7	27.8
19:50:00	650	17.3	18.8	11.2	27.8
20:00:00	660	17.4	18.9	11.2	27.8
20:10:00	670	17.5	19	11	27.8
20:20:00	680	17.6	19	11.2	27.8
20:30:00	690	17.7	19	11.2	27.8
20:40:00	700	17.8	19.1	11.4	27.8
20:50:00	710	17.8	19.1	11.5	27.8
21:00:00	720	17.9	19.2	11.5	27.8
21:10:00	730	18	19.3	11.5	27.8
21:20:00	740	18.3	19.4	11.6	27.8
21:30:00	750	18.5	19.5	11.7	27.8
21:40:00	760	18.7	19.6	11.7	27.8
21:50:00	770	18.9	19.6	11.7	27.8
22:00:00	780	19	19.6	11.8	27.8
22:10:00	790	19	19.7	11.9	28.2

Waktu percobaan	Menit	Coolbox			Suhu Ruang
		Ampas Tebu	Ampas tebu + Serbuk Gergaji	Styrofoam	
22:10:00	800	19.1	19.9	11.9	28.2
22:20:00	810	19.1	20	12	28.2
22:30:00	820	19.2	20	12	28.2
22:40:00	830	19.2	20.1	12	28.2
22:50:00	840	19.2	20.3	12.1	28.2
23:00:00	850	19.2	20.9	12.2	28.2
23:10:00	860	19.1	21	12.3	28.2
23:20:00	870	18.6	21	12.4	28.2
23:30:00	880	18.7	21.3	12.5	28.2
23:40:00	890	18.7	21.4	12.5	28.2
23:50:00	900	18.8	21.5	12.5	28.2
00:00:00	910	18.2	21.3	12.5	28.2
00:10:00	920	18.5	20.8	12.6	28.2
00:20:00	930	19.2	20.4	12.7	28.2
00:30:00	940	19	20.3	12.8	28.2
00:40:00	950	19	20.3	12.9	28.2

Waktu percobaan	Menit	Coolbox			Suhu Ruang
		Ampas Tebu	Ampas tebu + Serbuk Gergaji	Styrofoam	
00:50:00	960	19	20.4	13	28.2
01:00:00	970	19.1	20.3	13.1	28.2
01:10:00	980	19	20.2	13.2	27.4
01:20:00	990	19.1	20.3	13.2	27.4
01:30:00	1000	19.2	20.4	13.3	27.4
01:40:00	1010	19.2	20.5	13.4	27.4
01:50:00	1020	19.2	20.5	13.5	27.4
02:00:00	1030	19.3	20.6	13.6	27.4
02:10:00	1040	19.2	20.7	13.7	27.4
02:20:00	1050	19.3	20.9	13.8	27.4
02:30:00	1060	19.3	20.7	13.9	27.4
02:40:00	1070	19.3	21	14	27.4
02:50:00	1080	19.4	21.2	14.1	26.7
03:00:00	1090	19.4	21.5	14.4	26.7
03:10:00	1100	19.5	21.6	14.4	26.7
03:20:00	1110	19.5	21.5	14.4	26.7



Waktu percobaan	Menit	Coolbox			Suhu Ruang
		Ampas Tebu	Ampas tebu + Serbuk Gergaji	Styrofoam	
03:30:00	1120	19.4	21.6	14.4	26.7
03:40:00	1130	19.5	21.8	14.5	26.7
03:50:00	1140	19.5	21.9	14.5	26.7
04:00:00	1150	19.6	21.9	14.8	26.7
04:10:00	1160	19.6	22	14.8	26.7
04:20:00	1170	19.6	21.9	14.8	26.7
04:30:00	1180	19.6	22	14.8	26.7
04:40:00	1190	19.5	22.1	14.8	26.5
04:50:00	1200	19.5	22.2	15	26.4
05:00:00	1210	19.8	22.5	15	26.4
05:10:00	1220	20	22.7	15	26.5
05:20:00	1230	20	23	15.1	26.5
05:30:00	1240	20.2	23.2	15.2	26.5
05:40:00	1250	20.2	23.1	15.3	26.5
05:50:00	1260	20.1	23.3	15.4	26.5
06:00:00	1270	20.1	23.2	15.4	27

Waktu percobaan	Menit	Coolbox			Suhu Ruang
		Ampas Tebu	Ampas tebu + Serbuk Gergaji	Styrofoam	
06:10:00	1280	20.1	23.2	15.4	27
06:20:00	1290	20	23.1	15.5	27
06:30:00	1300	20.1	23	15.5	27
06:40:00	1310	20.2	23.1	15.6	27
06:50:00	1320	20.2	23.2	15.6	27
07:00:00	1330	20.3	23.2	15.7	27
07:10:00	1340	20.5	23	15.6	28.3
07:20:00	1350	20.9	23.1	15.7	28.3
07:30:00	1360	21.2	23.1	15.8	28.3

Waktu percobaan	Menit	Coolbox			Suhu Ruang
		Ampas Tebu	Ampas tebu + Serbuk Gergaji	Styrofoam	
07:40:00	1370	21.2	23.1	15.8	28.4
07:50:00	1380	21.5	23.2	15.8	28.4
08:00:00	1390	21.8	23.2	15.8	28.4
08:10:00	1400	22.2	23.3	15.9	28.6
08:20:00	1410	22.4	23.4	15.9	28.6
08:30:00	1420	22.6	23.7	15.9	28.6
08:40:00	1430	22.8	24	16	28.6
08:50:00	1430	23	24.2	16	28.6
09:00:00	1440	23	24.4	16	28.6



DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL  
**LABORATORIUM PERPINDAHAN PANAS DAN MASSA**  
JURUSAN TEKNIK MESIN – FTI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
Kampus ITS Keputih-Sukolilo, Surabaya-60111 Fax (031)5922941

Surabaya, 29 Mei 2017


Yang bertanda tangan di bawah ini Koordinator Pratikum Perpindahan Panas menerangkan bahwa:

Nama : Mayang Krisna Wardani  
NRP : 4213100006  
Fakultas : Teknologi Kelautan  
Departemen : Teknik Sistem Perkapalan

Telah melakukan pengambilan data Uji Konduktivitas Termal pada tanggal 13 – 21 Mei 2017 di Laboratorium Perpindahan Panas dan Massa Departemen Teknik Mesin FTI-ITS.

Demikian surat keterangan ini dibuat, agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Hormat Kami,  
Koordinator Pratikum Perpindahan Panas

  
**Ahmad Tarmizi**  
NRP. 2113100149

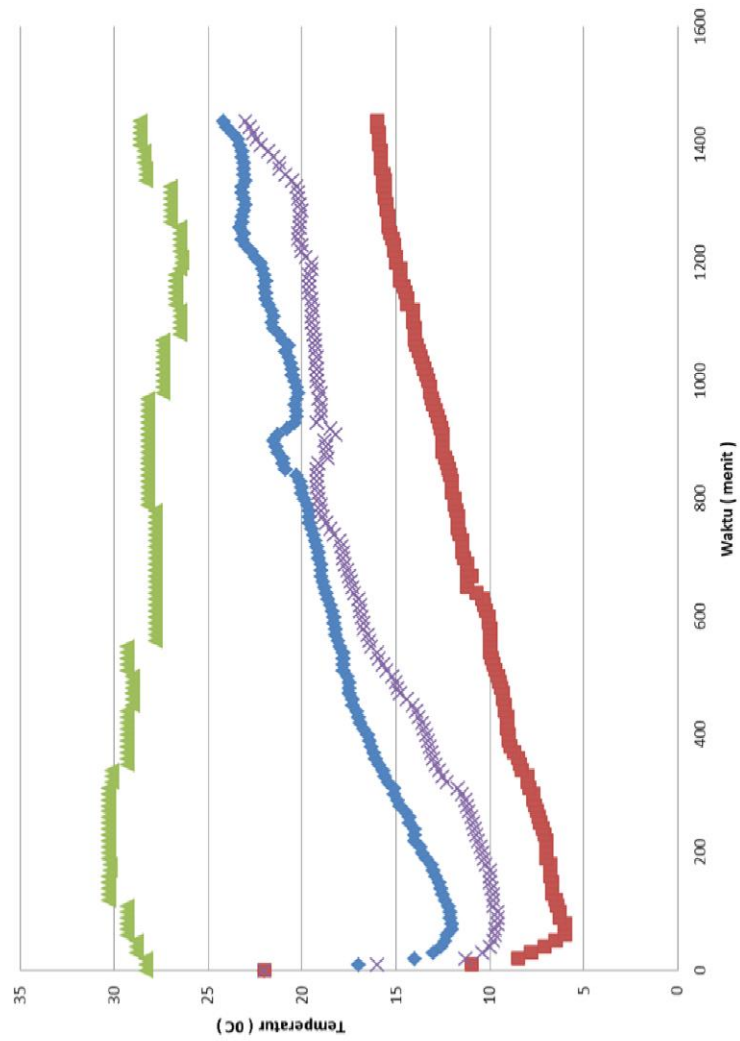
Percobaan Pengambilan Data Konduksi

Variasi komposisi Spesimen	Set Point Termocontrol	Tegangan ( Volt )	Arus (Ampere)	Temperatur tiap titik ( C )						Konduktivitas Termal ( K ) ( w/mk)
				T1	T2	T3	T4	T5	T6	
Ampas tebu + Semen ( 1 : 1 )	60	220	1,5	48,7	48,6	36	22	24,9	24,6	1,0276
	80	220	1,5	56,1	56	40	24	27	26	0,8984
	100	220	1,5	61,1	61	50,1	26,8	27,5	26,4	0,6160
Ampas tebu + Semen ( 1 : 1,5 )	60	220	1,5	49,3	49,2	37,1	24	27,4	27	1,0926
	80	220	1,5	52	51,9	42	26,8	28,4	28,2	0,9410
	100	220	1,5	60,5	60,4	49,2	27,9	28,3	28,1	0,6701
Ampas tebu + Semen ( 1 : 2 )	60	220	1,5	53,2	53,1	35,9	23,8	28,9	28,5	1,1818
	80	220	1,5	58	57,9	41	26,8	28,6	28,1	1,0058
	100	220	1,5	61,9	61,8	46	28,5	28,4	28,1	0,8153

Penanggungjawab Praktikum

  
Ahmad Tarmizi  
NRP.2113100149

Grafik Temperatur terhadap Waktu



## BIODATA PENULIS



Penulis dilahirkan di Kediri, 30 Juni 1995. Riwayat pendidikan penulis yaitu TK Kemala Bhayangkari Tulungagung ( 2000 – 2001 ), SD Negeri 1 Sobontoro Tulungagung ( 2001 – 2007 ), SMP Negeri 3 Tulungagung ( 2007- 2010 ) dan SMA Negeri 1 Boyolangu Tulungagung ( 2010 -2013 ). Penulis saat ini bertempat tinggal di Tulungagung. Setelah lulus dari SMAN 1 Boyolangu Tulungagung, penulis melanjutkan pendidikan S1 di Departemen Teknik Sistem Perkapalan Fakultas Teknologi Kelautan Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Selain kegiatan kuliah, penulis bergabung di Unit Kegiatan Mahasiswa ITS Badminton Community ( IBC ). Pada UKM, penulis aktif menjadi pengurus menjadi staff Hubungan Luar dan menjadi pemain tim ITS. Selain bulutangkis, penulis juga menjadi anggota tim voli fakultas maupun jurusan. Pada tahun keempat, penulis mengambil konsentrasi di bidang Marine Machinery and System serta melakukan Tugas Akhir dengan konsentrasi di Laboratorium Marine Machinery and System.